

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-223380

(43)Date of publication of application : 24.12.1983

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
// H01L 21/368

(21)Application number : 57-105554

(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 21.06.1982

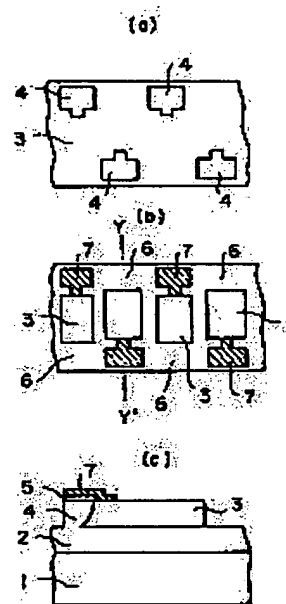
(72)Inventor : NAKAYA TOMIO  
KONDO HIDEO

## (54) LIGHT EMITTING DIODE ARRAY

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To equalize a substantial light emitting area and a light lead-out area and thus enhance the luminous efficiency by a method wherein P-epitaxial layer on an N type GaAlAs is selectively opened for window, and accordingly a region which partly cuts into an N type diffused region is provided.

**CONSTITUTION:** The N layer 2 and the P layer 3 are epitaxially grown on the N type GaAs substrate 1 by a liquid growing method, an N type impurity such as Se is selectively diffused from above the layer 3, and thus N layer 4 are provided in a plurality and made to reach the layer 2. The size, shape, and arrangement of the layer 4 are determined by electrode arranged on the layer 3. The layer 4 is covered with SiO<sub>2</sub>, thus leaving the P layer 3 and the electrode 7 which serve as light emitting surfaces, and the cut-in region 6 reaching the N layer 2 is provided over the entire surface. Thereby, a P-N junction exists only at the part under the electrode which connects the electrode 7 to the light emitting region 3, and therefore the luminous efficiency and the luminous strength improves.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)  
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭58-223380

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 33/00  
// H 01 L 21/368

識別記号

庁内整理番号  
6666-5F  
7739-5F

⑬ 公開 昭和58年(1983)12月24日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 5 頁)

⑭ 発光ダイオードアレイ

⑮ 特 願 昭57-105554

⑯ 出 願 昭57(1982)6月21日

⑰ 発 明 者 中矢富夫

横浜市港北区高田町1037

⑱ 発 明 者 近藤英雄

秦野市下大槻410-2-13-405

⑲ 出 願 人 スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番  
13号

⑳ 代 理 人 弁理士 海津保三 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

発光ダイオードアレイ

2. 特許請求の範囲

半導体結晶上に液相成長により第1の伝導型を有する成長層と、引き続き液相成長により上記第1とは逆の第2の伝導型を有する成長層とが形成されることによつて得られたpn接合を有する半導体基板上に発光ダイオードを複数個配列せしめた発光ダイオードアレイにおいて、この発光ダイオードアレイを構成する各発光ダイオードの発光面にオーミック接触を設けるために配置される金属電極領域にはば対応する第2の成長層領域が選択拡散によつて上記第1の伝導型を有する成長層と同一の伝導型に変換されており、また各発光ダイオードの発光面となる第2の成長層領域と実質的に上記金属電極領域に対応する上記伝導型変換された第2の成長層領域とを挟みその他の部分の第2の成長層が除去されていることを特徴とする発光ダイオードアレイ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は発光ダイオードに関し、とくに同一基板内に複数個の発光ダイオードを配列するいわゆる発光ダイオードアレイ(array)に係わるものである。

周知の如く、発光ダイオード(以下LEDと略す)とは半導体結晶内に形成されたpn接合に順方向電流を流して発光させるダイオードである。このLEDに要求される特性のうち重要なものは発光波長特性、発光効率、寿命、価格などであり、そのために用途に応じて種々の半導体材料、製作技術が開発され、各種ランプ、数字表示装置、オプトエレクトロニクス用光源などに広く用いられている。LEDは用途によつては単一素子として用いられることも多いが、特に数字、文字などの発光表示装置をLEDで製作する場合には、同一基板内に複数個のLEDを配列するいわゆるLEDアレイとして製作される方法が通常よく採られている。LEDをどの分野に利用する場合でも、すなわち単一素子として利用する場合でも、また

アレイとして利用する場合でも発光効率の高いことが望ましいことは勿論である。しかしながら従来の方法によつて得られたLEDアレイには発光効率を低下させている重要な問題点があることが判明した。

この従来のLEDアレイのもつ上記問題点を以下の具体例によつて説明する。

従来では、例えば赤色LEDアレイをGaAlAs結晶を用いて製作しようとするれば次に述べるような方法が採られる。第1図(a)に断面構造を示すように、まずn型GaAs基板1上に液相成長法で設計されたn型GaAlAs結晶層2が不純物密度、厚みをもつて形成され、しかる後再び液相成長法で設計されたp型GaAlAs結晶層3が形成される。このn型GaAlAs層2とp型GaAlAs層3とで形成されるpn接合がLEDの主たる発光領域になるのであるが、このpn接合を液相成長で得るのは拡散法で得られるpn接合よりも発光効率が高いからである。

さてこの結晶を用いてLEDアレイを製作する

- 3 -

成されたpn接合はそれ自体発光効率が悪く且つ光の取り出しにくい状態となつてゐる。

この従来のLEDアレイでは個々のLEDの大きさを小さくし、且つLED間の距離を短くする程、すなわち高集積度化する程上述した発光効率がより低下していくことになる。

本発明の目的はこの従来のLEDのもつ問題点、すなわち発光効率を低下させる原因を除去し、発光効率の高いLEDアレイを提供することにある。

本発明の一実施例についてGaAlAs赤色LEDアレイを例にとつて詳細に説明する。

本発明においても主たる発光領域となるpn接合領域の形成法は従来法と同様に液相成長法で行われる。すなわち、第1図(a)と全く同じ方法で得られた第2図(a)に断面構造で示すものをLEDアレイ製作のための結晶板として用いるのである。LEDアレイをこの基板の上に配列構成するためには、アレイ内の各LEDを電気的に分離しなければならないのであるが、本発明のLEDアレイは次に述べるような製作工程によつて得られる。なお、

- 5 -

には、発光面側となるp型GaAlAs層3を電気的に分離しなければならない。従来においては、第1図(b)に分離された後の断面構造を示すように、SiO<sub>2</sub>などの絶縁膜5を付着させた後所定の寸法の窓をあけそこからSe、Teなどのn型不純物を選択的に拡散し、n型成長層2に到達するようなn型拡散領域4を形成するのである。これで個々のLEDとなる領域が島状に分離されることになる。

第1図から容易に判るように、p型表面からn型不純物が拡散していく時には深さ方向ばかりでなく横方向にも拡散していくことになるから、後で光の取り出し窓となる領域の幅Bは肝心の発光面である液相成長によつて形成されたpn接合の領域の幅Aに比して必然的に遙かに狭い構造となる。従つて発光効率が良く且つ光の取り出し窓の面に平行で光が取り出し易くなつてゐる液相成長のpn接合面積は広いにも拘らず、光を外に取り出す窓は小さくなつてしまつたために、結果的に発光効率が低下してゐたのである。加えて拡散によつて形

- 4 -

本発明を理解しやすくするために、この工程はLEDアレイを一方向に配列構成する場合を例としてある。

第2図(a)の断面構造をもつ結晶板の表面から、Se、Teなどのn型不純物を選択的に拡散する。その拡散によつてできるn型GaAlAs領域4は液相成長法によつて得られたn型GaAlAs層2に達するようにされているわけである。基板表面から見た拡散領域4は、第2図(b)に示すようにLEDを一方向に配列する領域を残し、p型GaAlAs層に対するオーミック接触のための金属電極が配置される領域(光取り出しの行われぬ領域)に形成される。その後表面に露出している拡散によつて形成されたpn接合を覆うような形で拡散領域4の上にSiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>などの絶縁膜を形成する。しかる後LEDアレイにおいて各LEDを電気的に分離するためには、従来のように拡散法によるのではなく第2図(c)に断面構造を示したように、p型GaAlAs液相成長層3を選択的にn型GaAlAs液相成長層2に達するように除去し、一部n型拡

散領域4に食い込むような形の切り込み領域6を設けるのである。p型GaAs成長層の選択的な除去は、通常は化学的エッチングがとられるが、他の物理的・化学的方法、例えばスパッタリング法などが用いられても良い。このようにすることによつて、第2図(c)のX-X'方向の断面図は、第2図(c)-1に示すように各LEDとなる領域3が電気的に分離された構造となる。すなわち、発光効率の高い液相成長法によつて得られたpn接合発光面積と光取り出し窓の面積はほぼ等しくなり、且つ発光効率の良い拡散法によつて得られるpn接合は、第2図(c)のY-Y'方向の断面図である第2図(c)-2からも判るように、p型GaAs層に対するオーミック接触のための金属電極が配置される部分において若干残存しているだけとなる。第2図(c)-3は第2図(c)のX-X'方向の断面図である。第2図(d)は、第2図(c)のLEDアレイのp型GaAs成長層にオーミック接触のための金属電極7を形成して完成させた表面配線構成図の例である。

- 7 -

(a)に平面図を示したように、p型GaAs成長層の上からSeやTeなどのn型不純物を選択的に拡散し、n型拡散領域4を複数個形成する。拡散深さはn型GaAs成長層2に達するようにする。このn型拡散領域4の大きさ、形状及び配置は、最後に発光面となるp型GaAs成長層3にオーミック接触のための金属電極がその上に配置形成されることになるので、それによつて決められることになる。

このn型拡散領域4を楕円形でSiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>などの絶縁層5が形成された後前述した切り込み領域6を設ける。この切り込み領域6は第3図(b)にLEDアレイの完成後の平面図を示したように発光面となる領域3と電極7とを残して全面に亘るようにし、深さはn型GaAs層2に達するよう設けられるのである。

従つて、LEDアレイの中の1個のLEDの断面図(第3図(b)のY-Y'方向の断面図)である第3図(c)からも理解されるように、拡散によつて形成されるpn接合は、電極7と発光領域3とを接続

- 9 -

このように本発明によるLEDアレイにおいては、実質的な発光面積(すなわち効率の高い液相成長法によつて得られるpn接合面積)と光取り出し面積とがほぼ同じとなるので従来のような発光損失を極めて少なくすることができ、結果的にLEDアレイの発光効率を高めることができるのである。しかも拡散法によつて形成されている余分なpn接合の面積はわずかなので、各LEDの光取り出し面積を同じにしても接合面積は従来のLEDよりも小さくなっているから電流密度を高くすることができ、発光強度も増加するといった利点も合わせもつのである。

本発明による第2図に示すLEDアレイは、上述したように従来のLEDアレイに比し遙かに発光効率が上昇するのであるが、なお発光効率の低い拡散法によるpn接合領域が若干残存している。本発明を更に明確にする目的で、第2図(d)のLEDアレイの発光効率をより向上させる実施例を第3図に基づいて説明する。

第2図(a)に示したような基板の表面から第3図

- 8 -

する電極下の部分にのみ存在することになるから、第2図の構造のLEDアレイよりも更に発光効率、発光強度が向上するのである。

以上、GaAs赤色LEDアレイを実施例として本発明を述べてきたが、他のIII-V族化合物半導体、或いはII-VI族化合物半導体を用いたLEDアレイにも適用できることは勿論である。また、第2図と全く逆の伝導型のLEDアレイであつても何ら差し支えない。さらに、切り込み領域の形成は第2図の例では表面のオーミック電極形成前で行つてゐるが後でも良い。さらにまた、この切り込み領域内に合成樹脂などを充填込む方法を併用しても良いことは勿論である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)はn型GaAs結晶基板にn型GaAs、p型GaAs成長層を液相成長法によつて得た結晶板の断面構造図。

第1図(b)は従来のGaAs LEDアレイの断面構造図。

第2図(a)は第1図(a)と同様、n型GaAs結晶基

板にn型GaAs、p型GaAs成長層を液相成長法によつて得た結晶板の断面図。

第2図(b)は本発明による第2図(a)に選択的にn型不純物を拡散した後の表面から見た平面図。

第2図(c)は本発明による切り込み領域が形成された後のGaAs LEDアレイの平面図であり、同(c)-1は第2図(c)のX-X'方向、同(c)-2はY-Y'方向、同(c)-3は $\bar{X}-\bar{X}'$ 方向の各断面図。

第2図(d)は本発明による切り込み領域が形成された後金属電極が設けられて完成したGaAs LEDアレイの平面図。

第3図(a)は本発明により第2図(a)の表面から選択的にn型不純物を拡散し拡散領域を形成した基板を表面から見た平面図。

第3図(b)は本発明による切り込み領域が形成され完成されたGaAs LEDアレイの平面図。

第3図(c)は第3図(b)のY-Y'方向の断面図である。

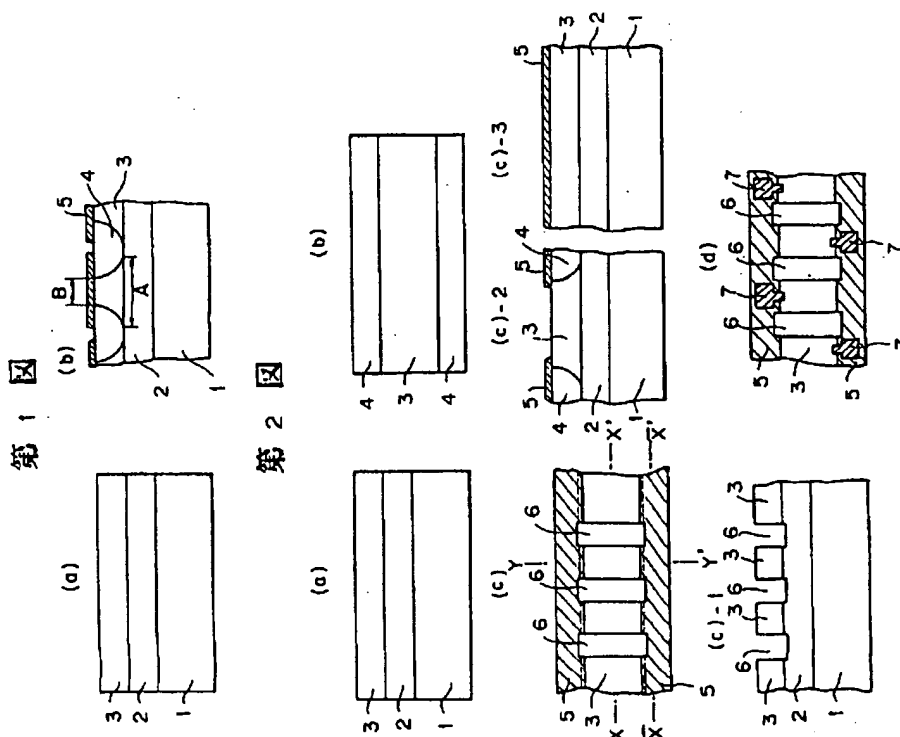
1…n型GaAs基板；2…n型GaAs結晶層；  
3…p型GaAs結晶層；4…n型拡散領域；5

…絶縁膜；6…切り込み領域；7…電極。

特許出願人：スタンレー電気株式会社

代理人：弁理士 海 津 保 三

同 弁理士 平 山 一 幸



第 3 図

